

DETECTING DEVICE OF FACE POSITION AND EXPOSURE DEVICE HAVING THIS DEVICE

Publication Number: 05-280929 (JP 5280929 A) , October 29, 1993

Inventors:

- KAWASHIMA HARUNA

Applicants

- CANON INC (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application Number: 04-079805 (JP 9279805) , April 01, 1992

International Class (IPC Edition 5):

- G01B-011/00
- G01C-003/06
- G03F-007/207
- H01L-021/027

JAPIO Class:

- 46.1 (INSTRUMENTATION--- Measurement)
- 29.1 (PRECISION INSTRUMENTS--- Photography & Cinematography)
- 42.2 (ELECTRONICS--- Solid State Components)

JAPIO Keywords:

- R002 (LASERS)
- R012 (OPTICAL FIBERS)
- R098 (ELECTRONIC MATERIALS--- Charge Transfer Elements, CCD & BBD)
- R116 (ELECTRONIC MATERIALS--- Light Emitting Diodes, LED)

Abstract:

PURPOSE: To improve the precision in detection of a face position by executing measurement by selecting appropriate measuring points from a plurality of measuring points in accordance with measuring conditions such as dimensions of an exposure region wherein a pattern transfer is executed.

CONSTITUTION: A light is applied to nine measuring points 111 to 119 by a light applying means and a light-receiving lens bundle 13 receive reflected lights therefrom, i.e., lights from images of pinholes formed on the measuring points 111 to 119, and directs them to an optical system block 15. A reflected light flux reflected on an area to be inspected is projected onto position forming elements (one-dimensional CCD sensors 30 to 34). A change in the position in the vertical direction of this area can be measured as a change in the position of the reflected light flux on the sensors 30 to 34. Herein only the measuring points in an exposure region in which pattern transfer is to be executed are selected out of the measuring points 111 to 119 in a plurality in accordance with the dimensions

of the exposure region-or appropriate measuring points are selected in accordance with the the degree of the area of the exposure region, and information on a face position is obtained from selected detection output. (From: *Patent Abstracts of Japan*, Section: P, Section No. 1685, Vol. 18, No. 64, Pg. 22, February 02, 1994)

JAPIO

© 2004 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 4289229

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-280929

(43)公開日 平成5年(1993)10月29日

(51) Int.Cl.⁵
G 0 1 B 11/00
G 0 1 C 3/06
G 0 3 F 7/207
H 0 1 L 21/027

識別記号 庁内整理番号
D 7625-2F
A 9008-2F
H 7818-2H

F I

技術表示箇所

7352-4M

H 0 1 L 21/ 30

311 N

審査請求 未請求 請求項の数 3(全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平4-79805

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(22)出願日 平成4年(1992)4月1日

(72) 春明考 川島 春名

川島 春石
神奈川県川崎市中原区会井

株式会社 小杉事業所内

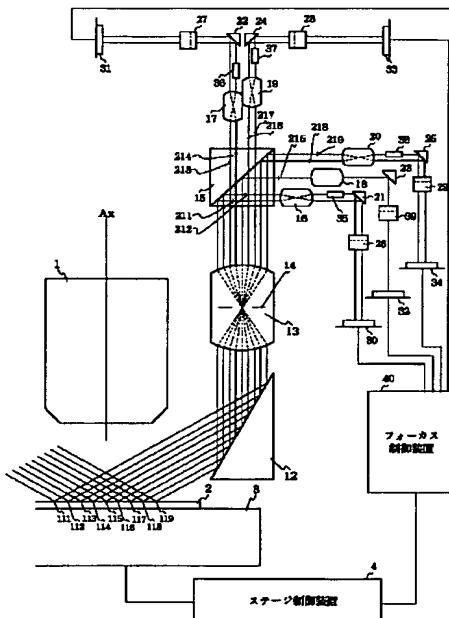
(34) 代理人 松理士 丸島 優一

(54)【発明の名称】面位置検出装置及びこれを有する露光装置

(57) 【要約】

【目的】 条件に応じて測定点を可変にすることで面位置の検出の精度を向上させた面位置検出装置及びこれを有する露光装置の提供。

【構成】 ウエハ上の被検領域の複数位置に光ビームを斜入射し、この被検領域で反射された反射光束を位置検出素子上に投影する。被検領域の上下方向の位置変化を位置検出素子上の反射光束の位置変化として計測することができる。ここでパターン転写の行なわれる露光領域の大きさに合わせて複数の計測点の中から露光領域内の計測点のみを選択したり、露光領域の面精度に合わせて適切な計測点を選択して、選択した検出出力によって面位置情報を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被検面上の相異なる複数の測定位置に光ビームを斜め方向から照射する手段と、条件に応じて前記測定位置を可変にする手段と該測定位置で反射した光を受光して、各測定位置における検出信号を基に前記被検面の位置情報を得る手段と、を有することを特徴とする面位置検出装置。

【請求項 2】 ステージ上に載置されたウエハに対してマスクパターンを投影露光するための露光光学系と、前記ウエハの被検面上の相異なる複数の測定位置に光ビームを斜め方向から照射する手段と、条件に応じて前記測定位置を可変にする手段と前記選択した測定位置で反射した光を受光して、各測定位置における検出信号を基に前記被検面の位置情報を得る手段と、

前記得られた被検面の位置情報に応じて、前記露光光学系の結像面に前記被検面が合致するように制御を行なう手段と、を有することを特徴とする露光装置。

【請求項 3】 反射光を受光するためのアレイセンサを有し、複数の測定点からの反射光を同一のアレイセンサに導くための光学系を有する請求項 1 の面位置検出装置又は請求項 2 の露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は例えばウエハ上に回路パターンを転写するための半導体投影露光装置等に利用される焦点位置検出の技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術とその課題】 近年、半導体露光装置の焦点位置検出機構は投影露光光学系の高NA化が進み、パターン転写の許容焦点深度がますます少なくなる傾向がある。それ故、焦点位置検出機構は、パターン転写を行なうウエハ上の露光領域の傾きを検出し、露光領域全面に焦点が合うように調整するシステム構成が主流になっている。

【0003】 従来の焦点面位置検出機構は、ウエハ上の露光領域の周辺部に複数個のエアセンサを設け、露光領域周辺の高さ情報により露光領域の傾き及び高さ位置を算出して調整する方法が一般的であった。又、これ以外の方法としては特公平2-10361号公報等に記載されているように、露光領域の中心の高さ位置を斜入射の高さ位置検出光学系により検出調整し、これとは別の斜入射の傾き検出光学系（コリメータ）により露光領域内の傾きを算出調整する例が知られている。

【0004】 ところが上記従来例は種々の欠点を有している。そこで本願出願人は先に特願平3-157822号において、これらの欠点を解決する優れた方式の面位置検出装置を提案した。

【0005】 本発明は該提案の装置を更に改良したものであり、その目的は条件に応じて測定点を可変にするこ

とで面位置の検出の精度を向上させた面位置検出装置及びこれを有する露光装置の提供である。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決する本発明の面位置検出装置は、被検面上の相異なる複数の測定位置に光ビームを斜め方向から照射する手段と、条件に応じて前記測定位置を可変にする手段と、該測定位置で反射した光を受光して、各測定位置における検出信号を基に前記被検面の位置情報を得る手段とを有することを特徴とする。

【0007】

【実施例】 図1、図2は本発明の一実施例の側面図であり、図1はウエハ上の被検領域内に複数の計測点を形成するための光照射手段Aを示す構成図、図2はウエハ上の被検領域内の複数の計測点位置で反射された各光束を検出する光電変換手段C及び投影手段Bを示す構成図である。本実施例では面位置検出装置を縮小投影露光装置に搭載した例を示している。

【0008】 両図において、1は縮小投影レンズ系でこの投影レンズ系1の上方には不図示のレチクルステージが設けられ、このレチクルステージの上方には不図示の露光用照明系が設けられている。Axは投影レンズ系1の光軸を示す。2は半導体ウエハであり、ウエハステージ3上に吸着固定されて載置してある。ウエハステージ3は可動であり、ウエハ2を投影レンズ系1の光軸Ax方向（z方向）と光軸Axと直行方向（x, y方向）へ動かすことができ、又、光軸Axと直交する平面（XY平面）に対してウエハ2の表面を傾けることができる。ウエハステージ3のこのようなx, y, z方向への移動制御と傾き制御はステージ制御装置4により行なわれる。ウエハ2上への回路パターンの転写は、露光用照明系からの光でレチクルステージに載置したレチクルの回路パターンを均一な照度で照明し、投影レンズ系1によりレチクルの回路パターンの像をウエハ2上に縮小投影することにより行なわれる。この時、ウエハ2の表面は投影レンズ系1に関してレチクルの回路パターンがある平面と共に平面に位置付けられなければならない。このようなウエハ2の表面の位置制御のために光照射手段A、投影手段B、光電変換手段Cとを備えた面位置検出装置が設けられる。

【0009】 光照射手段Aは、光源5、コリメータレンズ6、ミラー7、光学系ブロック8、レンズ系9、ミラー10を含む。光源5は相異なる複数の波長の光を放射するランプよりなり、コリメータレンズ6が光源5からの光を断面の強度分布がほぼ均一な平行光束に変換して、この平行光束をミラー7で反射させて光学系ブロック8に向ける。光学系ブロック8は一対のプリズムを互いの斜面が相対するように貼合せたものであり、貼合せ面にはスリット80が形成されている。このスリット80には、ピンホール81、82、83、84、85、8

6、87、88、89が設けられている。

【0010】レンズ系9に対して、ピンホール81～89の形成されているスリット80を含む平面とウエハ2の表面を含む平面はシャインブルーフの条件を満足し、レンズ系9によるピンホール81～89の結像倍率を $\beta_{9(81)} \sim \beta_{9(89)}$ とすると、 $\beta_{9(81)} \neq \beta_{9(82)} \neq \beta_{9(83)} \neq \beta_{9(84)} \neq \beta_{9(85)} \neq \beta_{9(86)} \neq \beta_{9(87)} \neq \beta_{9(88)} \neq \beta_{9(89)}$ であり、レンズ系9に近いピンホール像の結像倍率が大きくなっている。即ち、 $\beta_{9(81)} < \beta_{9(82)} < \beta_{9(83)} < \beta_{9(84)} < \beta_{9(85)} < \beta_{9(86)} < \beta_{9(87)} < \beta_{9(88)} < \beta_{9(89)}$ である。そこで本実施例ではウエハ2の表面にピンホール81～89の各像を互いにほぼ同じ大きさに形成するために、スリット80のピンホール81～89を図3に示す如き互いに異なる大きさにしている。図3は、図1においてレンズ系9の光軸方向からスリット80を見た図である。図中の斜線部が遮光部であり、光学ブロック8を成す一方のプリズム表面にクロム等の遮光膜を形成して作られる。ここで各ピンホール81～89の径をそれぞれD₈₁～D₈₉とすると、次の関係を満たすように径D₈₁～D₈₉が設定されている。

【0011】 $D_{81} : D_{82} : D_{83} : D_{84} : D_{85} : D_{86} : D_{87} : D_{88} : D_{89} = \beta_{9(89)} : \beta_{9(88)} : \beta_{9(87)} : \beta_{9(86)} : \beta_{9(85)} : \beta_{9(84)} : \beta_{9(83)} : \beta_{9(82)} : \beta_{9(81)}$

このように設定することにより、ウエハ2上の測定点81～89の各々に互いに大きさがほぼ等しいピンホール像が形成される。レンズ系9はピンホール81～89からの光束をウエハ2上に入射角 ϕ で照射し、ウエハ2上の測定点111～119にそれぞれのピンホール像を形成する。このレンズ系9はその内部に各々の光束（ピンホール81～89に対応する）のNAをほぼ同一に揃えるための開口絞り11を具備している。

【0012】図4は本実施例の装置を上方から見た図である。はXY平面内に $\theta = 22.5^\circ$ に回転させた方向から各光束を入射させることにより、ウエハ2上の互いに離れた位置に測定点111～119を形成させている。XY平面内に $\theta = 22.5^\circ$ 回転させた方向から各光束を入射させのは、各々の光束に対応する光学素子の空間配置を容易にする目的によるものである。これについては本出願人が先に提案した特願平3-157822号に詳しく述べられているためここでは詳細な説明は省略する。

【0013】図2において、投影手段Bは各測定点111～119に対して共通なミラー12、受光レンズ系13、ストップ絞り14、光学系ブロック15を有する。更には、測定点111、112に対して結像レンズ16、ミラー21、シリンドリカルレンズ26を共通に、測定点113、114に対して結像レンズ17、ミラー22、シリンドリカルレンズ27を共通に、測定点11

5に対して結像レンズ18、ミラー23を、測定点116、117に対して結像レンズ19、ミラー24、シリンドリカルレンズ28を共通に、測定点118、119に対して結像レンズ20、ミラー25、シリンドリカルレンズ29を共通にそれぞれ有する。又、測定点111に対して補正光学系35を、測定点113に対して補正光学系36を、測定点116に対して補正光学系37を、測定点118に対して補正光学系38をそれぞれ有するものである。

【0014】各測定点111～119に対して共通に設けられたストップ絞り14は、ウエハ2上に存在する微細な回路パターンによって、各々の光束がウエハ2上で反射する際に生じる高次の回折光をカットする作用を有する。又、測定点111、113、116、118のそれぞれに対して設けられた補正光学系35、36、37、38は各々平光平板とレンズ系を有し、平行平板は光路長を補正するために、レンズ系は倍率を補正するために設けてある。これら補正光学系35、36、37、38によって結像レンズ16、17、19、20の結像倍率及び結像位置を補正する。

【0015】光学系ブロック15は一対のプリズムを互いの斜面が相対するように貼合せたものであり、この貼合せ面に部分的にアルミ等の反射面が蒸着形成されており、測定点111、112、115、118、119からの光を反射させ、且つ測定点113、114、116、117の光を透過させる作用を有する。

【0016】光電変換手段Cは位置検出素子としての一元CCDセンサ30、31、32、33、34を備える。各センサの出力はフォーカス制御装置40に接続されている。

【0017】光照射手段Aにより測定点111～119の9点に光を照射すると9つの反射光が生じる。受光レンズ系13はこれらの9つの反射光をなわち測定点111～119上に形成されたピンホール像からの光を受けて光学系ブロック15に向ける。この時、受光レンズ系13は測定点111～119上のピンホール像を光学系ブロック15の貼合せ面近傍の位置211～219に各々のピンホール像を再結像させている。

【0018】測定点111、112でそれぞれ反射した光は光学系ブロック15の貼合せ面で反射し、それぞれ位置211、212にピンホール像を再結像した後、結像レンズ16に入光する。この内、測定点111で反射した光は、結像レンズ16を出た後ミラー21で反射され、補正光学系35及びシリンドリカルレンズ26を通過し一次元CCDセンサ30上に入光する。この時、測定点111上のピンホール像は一次元CCDセンサ30上に、一次元CCDセンサ30のアレイ形成方向に一致した方向のみ再々結像し、これと直交方向はシリンドリカルレンズ26の作用により結像関係とはなっていない。又、測定点112で反射した光は、結像レンズ16

を出た後ミラー21で反射され、更にシリンドリカルレンズ26を通過し一次元CCDセンサ30上に入光する。この時、測定点112上のピンホール像は一次元CCDセンサ30上に、一次元CCDセンサ30のアレイ形成方向に一致した方向のみ再々結像し、これと直交方向はシリンドリカルレンズ26の作用により結像関係とはなっていない。又、測定点113、114で反射した光は、光学系ブロック15の貼合せ面を透過し、それぞれ位置213、214にピンホール像を再結像した後、結像レンズ17に入光する。この後の一次元CCDセンサ31に達するまで上記の測定点111、112で反射した光と同様である。又、測定点115で反射した光は光学系ブロック15の貼合せ面で反射し、位置215にピンホール像を再結像した後、結像レンズ18を通り、ミラー23で反射され、更にシリンドリカルレンズ39を通過し一次元CCDセンサ32上に入光する。この時、測定点115上のピンホール像は一次元CCDセンサ32上に、一次元CCDセンサ32のアレイ形成方向に一致した方向のみ再々結像し、これと直交方向はシリンドリカルレンズ26の作用により結像関係とはなっていない。すなわち30上には2つのピンホールの像が同時にずれた関係で結像しており、これにより装置のコンパクト化を達成している。又、測定点116、117で反射した光が一次元CCDセンサ33に達するまでは上記の測定点113、114で反射した光と同様であり、測定点118、119で反射した光が一次元CCDセンサ34に達するまでは上記の測定点111、112で反射した光と同様である。

【0019】このように、ウェハ2上の9つの測定点111～119と、一次元CCDセンサ30～34の受光面のアレイ形成方向に一致した方向とが投影手段Bを介して互いに共役となっているので、仮にウェハ2の表面が光軸Axに対して傾いても、一次元CCDセンサ30～34の受光面のアレイ形成方向に一致した方向の位置は変化しない。そして、ウェハ2の表面の光軸Ax方向に関する面位置の変化すなわち測定点111～119の高さに応答して、一次元センサCCDセンサ30～34の受光面のアレイ形成方向に一致した方向に対して、ピンホール81～89の各像の位置が変化することになる。又、一次元CCDセンサ30～34の受光面のアレイ形成方向と直交した方向では、ウェハ2上の測定点111～119とは互いに共役になっていないので、ウェハ2の表面が光軸Axに対して傾くと、一次元CCDセンサ30～34の受光面のアレイ形成方向に直交した方向の位置は変化する。しかし一次元CCDセンサ30～34の受光面の幅はたかだか数十μmであるのに対して、シリンドリカルレンズ26～29及び39の焦点距離を適当に設定することにより、この方向の測定点111～119で反射した光の集光する幅を十分大きく取ることは可能であり、ウェハ2の表面が光軸Axに対して傾いて光の入光

位置が動いても、常に光の集光する幅内に一次元CCDセンサ30～34の受光面を位置させることは容易であり測定上は問題とはならない。

【0020】本実施例では結像レンズ16が位置212に形成されたピンホール像（測定点112の像）を一次元CCDセンサ30の受光面上に再結像（一次元CCDセンサ30のアレイ形成方向に一致した方向に対する）する時の結像倍率と、結像レンズ16と補正光学系35によって形成される合成光学系が位置211に形成されたピンホール像（測定点111の像）を一次元CCDセンサ30の受光面上に再結像（一次元CCDセンサ30のアレイ形成方向に一致した方向に対する）する時の結像倍率とを互いに異ならしめ、しかも、受光レンズ系13に関して、ウェハ2の表面と位置211、212を含む受光レンズ系13の光軸に対して傾いた平面とが、シャインフルークの条件（Scheimpflug's condition）を満たすようにすることで、ピンホール81、82の各像（測定点111、112の各像）を一次元CCDセンサ30の受光面に互いに等しい倍率（一次元CCDセンサ30のアレイ形成方向に一致した方向に対する）で形成している。これにより一次元CCDセンサ30の受光面に形成されるピンホール81、82の各像（測定点111、112の各像）の大きさが互いに等しくなる。

【0021】ここで、受光レンズ系13による測定点111上のピンホール像の結像倍率を $\beta_{13(111)}$ 、受光レンズ系13による測定点112上のピンホール像の結像倍率を $\beta_{13(112)}$ 、結像レンズ16と補正光学系35によって形成される合成光学系の位置211形成されたピンホール像の結像倍率（一次元CCDセンサ30のアレイ形成方向に一致した方向に対する）を $\beta_{16-35(211)}$ 、結像レンズ16による位置212形成されたピンホール像の結像倍率（一次元CCDセンサ30のアレイ形成方向に一致した方向に対する）を $\beta_{16(212)}$ とした時、 $\beta_{13(111)} \times \beta_{16-35(211)} = \beta_{13(112)} \times \beta_{16(212)}$ を満たすように構成してある。

【0022】又、同様に測定点113、114の各像、及び測定点116、117の各像、及び測定点118、119の各像に対しては、

$$\begin{aligned} \beta_{13(113)} \times \beta_{17-36(213)} &= \beta_{13(114)} \times \beta_{17(214)} \\ \beta_{13(116)} \times \beta_{19-37(216)} &= \beta_{13(117)} \times \beta_{19(217)} \\ \beta_{13(118)} \times \beta_{20-38(218)} &= \beta_{13(119)} \times \beta_{20(219)} \end{aligned}$$

更に、測定点115を含めた全ての測定点の間には、

$$\begin{aligned} \beta_{13(111)} \times \beta_{16-35(211)} &= \beta_{13(112)} \times \beta_{16(212)} \\ &= \beta_{13(113)} \times \beta_{17-36(213)} = \beta_{13(114)} \times \beta_{17(214)} \\ &= \beta_{13(115)} \times \beta_{18(215)} \\ &= \beta_{13(116)} \times \beta_{19-37(216)} = \beta_{13(117)} \times \beta_{19(217)} \\ &= \beta_{13(118)} \times \beta_{20-38(218)} = \beta_{13(119)} \times \beta_{20(219)} \end{aligned}$$

を満たすように投影光学系Bが構成してある。本実施例のような斜入射投影光学系において複数計測点を構成する場合、各測定点の高さ検出に関する分解能や精度をほ

ば等しく構成するためには上記の補正光学系を用いることが必要になる。これについては特開平3-24641号公報に詳しく述べられているため、ここではこれ以上の説明を省略するものとする。

【0023】図5、図6は一次元CCDセンサの受光面上に2つのピンホール像からの光を入光させる図を示している。図5は図2と同じ方向から見た図、図6は図2と直交する方向から見た図を示す。図5、図6において位置301は位置211、213、216、218に、位置302は位置212、214、217、219に、結像レンズ系401は結像レンズ系16、17、19、20に、補正光学系402は補正光学系35、36、37、38に、シリンドリカルレンズ403はシリンドリカルレンズ26、27、28、29に、一次元CCDセンサ501は一次元CCDセンサ30、31、33、34にそれぞれ対応するものである。なおミラー21、22、24、25に対応するものは、本質的ではないためここでは省略している。

【0024】図5において、位置301上のピンホール像から出た光は、中心から偏心した位置で結像レンズ系401を通り、補正光学系402、シリンドリカルレンズ403（この方向にはレンズとしての作用は持たない）を通った後、一次元CCDセンサ501の受光面上の位置601に入光する。この時、位置301と位置601は、結像レンズ系401と補正光学系402よりなる合成光学系に対して共役な位置にあり結像関係にあり、補正光学系402がない場合は一次元CCDセンサ501の手前に結像する。位置302上のピンホール像から出た光は、中心より偏心した位置で結像レンズ系401を通り、シリンドリカルレンズ403（この方向にはレンズとしての作用は持たない）を通った後、一次元CCDセンサ501の受光面上の位置602に入光する。この時、位置302と位置602は結像レンズ系401に対して共役な位置にあり結像関係となる。

【0025】図6において、位置301上のピンホール像から出た光は、中心より偏心した位置で結像レンズ系401を通り、更に補正光学系402を通り、中心より偏心した位置でシリンドリカルレンズ403（この方向にはレンズとしての作用を持つ）を通った後、一次元CCDセンサ501の受光面上の位置601に入光する。この時、位置601は結像レンズ系401、補正光学系402、シリンドリカルレンズ403よりなる合成光学系を介して位置301に対しほぼ瞳の位置にある。位置302上のピンホール像から出た光は、中心より偏心した位置で結像レンズ系401を通り、中心より偏心した位置でシリンドリカルレンズ403（この方向にはレンズとしての作用を持つ）を通った後、一次元CCDセンサ501の受光面上の位置602に入光する。この時、位置602は結像レンズ系401及びシリンドリカルレンズ403よりなる合成光学系を介して位置301に対しほぼ

瞳の位置にある。異なる2点の位置301と位置302に対する一次元CCDセンサ501上の瞳の位置は、補正光学系402の有無により厳密には異なるが、ほぼ同一の位置に光を集光するという目的に関しては無視できる程度に光学系を構成している。

【0026】図7、図8は位置215からのピンホール像からの光が一次元CCDセンサの受光面上に入光する図を示している。図7は、図2と同じ方向から見た図を示し、図8は、図2と直交する方向から見た図を示し、ミラー23は本質的でないため省略している。

【0027】図7において、位置215上のピンホール像からの光は結像レンズ系18を通り、シリンドリカルレンズ39（この方向にはレンズとしての作用はない）を通った後、一次元CCDセンサ32の受光面上の位置603に入光する。この時、位置215と位置603は結像レンズ系18に対して共役な位置にあり結像関係となる。又、図8において、位置215上のピンホール像からの光は、結像レンズ系18を通り、シリンドリカルレンズ39（この方向にはレンズとしての作用を持つ）を通った後、一次元CCDセンサ32の受光面上の位置603に入光する。この時、位置603は結像レンズ系18及びシリンドリカルレンズ39よりなる合成光学系を介して位置215に対しほぼ瞳の位置にある。位置215上のピンホール像からの光に対しては、格別にシリンドリカルレンズ39必要はないが、ここでシリンドリカルレンズ39を設ける目的は、位置215と位置301、302の高さ検出に関する分解能や精度をば等しくするためである。

【0028】光電変換手段Cの一次元CCDセンサ30、31、32、33、34は、それぞれその受光面上に形成されたピンホール81と82、83と84、85、86と87、88と89の各像（測定点111と112、113と114、115、116と117、118と119の各像）の位置に応じた信号を出力して、信号がフォーカス制御手段40に入力される。一次元CCDセンサ30、31、32、33、34の受光面上に形成される各像の大きさは互いにほぼ等しいので、各測定点111、112、113、114、115、116、117、118、119の高さ検出に関する分解能や精度がほぼ等しく行なうことが可能となる。フォーカス制御手段40は一次元CCDセンサ30、31、32、33、34からの出力信号に基づいて各測定点111～119の高さ情報を得て、ウエハ2の表面位置として、そのz方向（光軸Ax方向）に関する位置やXY平面に対する傾きを検出する。そして、ウエハ2の表面を投影レンズ系1に関してレチクルの回路パターンが存在する平面と共役な平面（結像面）に位置付けるために必要なウエハステージ3の駆動量に対応する信号をステージ制御装置4に入力する。ステージ制御装置4は入力信号に応じてウエハステージ3を駆動し、これによりウエハ2の

位置と姿勢を調整する。

【0029】本実施例において各測定点111～119の高さ情報からウエハ2の表面位置を算出するに際しては、以下に述べるように条件に応じて適切な計測点を選択する。ここで言う条件とは、例えば露光光の露光領域の大きさや形状、ウエハ周辺部露光におけるウエハ形状などである。

【0030】図9はウエハ上に全ての測定点が存在する場合の、各測定点111～119の配置と回路パターンが投影される領域901、902、903との関係を示している。各測定点111～119の配置に対して投影領域が領域901のように大きい場合は、領域内の9つの測定点111～119全てを用いて領域901の表面位置を算出する。あるいは一次元CCDセンサ当たり一つの測定点111、113、115、117、119を用いて領域901の表面位置を算出するようにしても良い。後者の場合は用いる測定点が少ない分だけ測定点検出時間及び演算時間が短縮され、スループットが高まる利点がある。一方、各測定点111～119の配置に対して投影領域が領域902のように小さい場合は、領域内に含まれる一部の測定点112、114、115、116、118を用いて領域902の表面位置を算出する。又、領域903のように更に領域が小さいときは、測定点112、114、115、116、118を用いて領域903の表面位置を算出する。あるいは傾きは補正できないが測定点115のみを用いて領域903の表面位置を算出するようにしても良い。

【0031】図10はウエハ2の周辺部で斜線で示すウエハ2上に一部の測定点が存在する場合の、各測定点111～119の配置と回路パターンが投影される領域904、905との関係を示している。領域904に対しては測定点117がウエハ2上になく、測定点119がウエハ2の周辺境界部に位置している。この場合は測定点119の代わりの測定点118と、測定点111、113、115の計4点を用いて領域904の表面位置を算出する。なお、この場合もウエハ2上に含まれる全ての計測点6点を用いて領域904の表面位置を算出するようにしてもよい。又、領域905に対しては測定点116がウエハ2上にない。よってこの場合は測定点112、114、115、118の計4点を用いて領域905の表面位置を算出する。

【0032】図11はウエハ2の周辺部で斜線で示すウエハ2上に一部の測定点が存在する場合の、各測定点111～119の配置と回路パターンが投影される領域906、907との関係を示している。領域906に対しては測定点111、113、115の計3点を用いて領域906の表面位置を算出する。上記と同様、この場合もウエハ2上の全ての計測点5点を用いて領域906の表面位置を算出するようにしても良い。又、領域907に対しては測定点112、114、115の計3点を用いて

領域907の表面位置を算出する。

【0033】なお、一次元CCDセンサ毎に演算処理回路を設けて並列に演算処理を行なうようにすればスループットをより一層高めることができる。又、測定点毎に演算処理回路を設けて並列に計算処理を行なえば更なる高速化も可能となる。更には全点（9点）を使うようにすればより精密な位置の設定が可能となる。

【0034】次に上記実施例のいくつかの変形例を以下に説明する。近年、回路パターンの投影露光を行なう投影レンズ1の露光領域は大型化する傾向がある。これは露光領域内に一度に複数個のチップを形成して歩留まりを向上させる要求によるものである。例えば投影露光装置で作られることが多いメモリチップを考えると、一般にメモリチップは形状が長方形である場合が多く、複数個のメモリチップを一括露光する場合も長方形の露光領域が必要とされる。

【0035】図12は単一のメモリチップの露光領域908が縦に3個配置された例を示す図であり、図13はメモリチップが縦に3個配置された場合の一括露光露光領域909に適するように、上記図4に示した測定点の配置を変更した例を示す図である。図13の例では、正方形の露光画面4隅の測定点111、113、117、119及び中央の測定点115は図4と同じであるが、図4における測定点112、114、116、118に各々相当する測定点122、124、126、128を、測定点111、113、117、119の内側にY方向がX方向に対し長くなる位置に設けている。長方形の露光領域909に回路パターンの投影露光を行なう場合は、この長方形の4隅の測定点122、124、126、128及び中央の測定点115を用いて露光領域909の表面形状を決定するものとする。

【0036】図14は図4に示した測定点の配置を変更し、領域901内の対角方向、x y方向、及び中心に配置した例である。図13に示すように、正方形の露光画面4隅の測定点111、113、117、119及び中央の測定点115は図4と同じであるが、図4における測定点112、114、116、118に各々相当する測定点132、134、136、138を図示のように、測定点111、113、117、119の内側の領域に対角線がx、y方向に向くように配置したものである。これにより各測定点間の距離を略均等に領域901内全体に配置することができ、領域901の表面形状をより高精度に決定することができる。

【0037】図15は図6のシリンドリカルレンズ403の代わりに平行平板404、405を用いて一次元CCDセンサの受光面上に2つのピンホール像からの光を入光させる図を示し、図2と直交する方向から見たものである。なお図5と同じ方向から見た図はこの方向には平行平板404、405は光を曲げる作用がないため省略する。図15において、位置301上のピンホール像

から出た光は、中心より偏心した位置で結像レンズ系401を通り、補正光学系402、平行平板404を通り方向を変えられた後、一次元CCDセンサ501の受光面上の位置601に入光する。この時、位置301と位置601は結像レンズ系401と補正光学系402よりなる合成光学系に対して共役な位置にあり結像関係にある。すなわち補正光学系402がない場合は一次元CCDセンサ501の手前に結像する。位置302上のピンホール像から出た光は、中心より偏心した位置で結像レンズ系401を通り、平行平板405を通り方向を変えられた後、一次元CCDセンサ501の受光面上の位置602に入光する。この時、位置302と位置602は結像レンズ系401に対して共役な位置にあり結像関係となる。このように構成しても異なる2点から発せられた光束を共通の一次元CCDセンサで測定することが可能となる。

【0038】図16は図6のシリンドリカルレンズ403の代わりにくさび形プリズム407を用いて、一次元CCDセンサの受光面上に2つのピンホール像からの光を入光させる図を示し、図2と直交する方向から見たものである。なお図5と同じ方向から見た図はこの方向にはくさび形プリズム407は光を曲げる作用がないため省略する。図16において、位置301上のピンホール像から出た光は、中心より偏心した位置で結像レンズ系401を通り、補正光学系402、中心より偏心した位置でくさび形プリズム407を通り方向を変えられた後、一次元CCDセンサ501の受光面上の位置601に入光する。この時、位置301と位置601は結像レンズ系401と補正光学系402よりなる合成光学系に対して共役な位置にあり結像関係となり、補正光学系402がない場合は一次元CCDセンサ501の手前に結像する。位置302上のピンホール像から出た光は、中心より偏心した位置で結像レンズ系401を通り、中心より偏心した位置でくさび形プリズム407を通り方向を変えられた後、一次元CCDセンサ501の受光面上の位置602に入光する。この時、位置302と位置602は結像レンズ系401に対して共役な位置にあり結像関係となる。このように構成しても、異なる2点から発せられた光束を共通の一次元CCDセンサで測定することが可能となる。

【0039】図17は図6のシリンドリカルレンズ403の代わりにミラー408、409を用いて、一次元CCDセンサの受光面上に2つのピンホール像からの光を入光させる図を示し、図2と直交する方向から見た図である。なお図5と同じ方向から見た図はこの方向にはミラー408、409は光を曲げる作用がないため省略する。図17において、位置301上のピンホール像から出た光は、中心より偏心した位置で結像レンズ系401を通り、補正光学系402、ミラー408で反射し方向を変えられた後、一次元CCDセンサ501の受光面上

の位置601に入光する。この時、位置301と位置601は、結像レンズ系401と補正光学系402よりなる合成光学系に対して共役な位置にあり結像関係となり、補正光学系402がない場合は一次元CCDセンサ501の手前に結像する。

【0040】位置302上のピンホール像から出た光は、中心より偏心した位置で結像レンズ系401を通り、ミラー409で反射して方向を変えられた後、一次元CCDセンサ501の受光面上の位置602に入光する。この時、位置302と位置602は結像レンズ系401に対して共役な位置にあり結像関係となる。このように構成しても、異なる2点から発せられた光束を共通の一次元CCDセンサで測定することが可能となる。

【0041】なお、図15、図16、図17に示す構成をとる場合、位置215に関しては図18に示す構成をとるものとする。図18は図8のシリンドリカルレンズ39を省いた構成を有し、同一の符号は同一の部材を表す。図18において、位置215上のピンホール像からの光は、結像レンズ系18を通った後、一次元CCDセンサ32の受光面上の位置603に入光する。この時、位置215と位置609は結像レンズ系18に対して共役な位置にあり結像関係となる。位置215上のピンホール像からの光に対しては、もともとシリンドリカルレンズ39は必要なく、ここでシリンドリカルレンズ39をなくす目的は、位置215と位置301、302の高さ検出に関する分解能や精度をほぼ等しくするためである。

【0042】図19は図1に示した装置を一部変形した変形例を示す図である。同図では異なる部分のみ示し光学系ブロック8以降は図1と同様なので省略している。光源51は白色あるいは相異なる複数波長の光を照射するランプよりなり、光源51より出た光は集光レンズ61によりファイバ系71の入射端面に入光する。ファイバ系71を通った光はファイバ系71の出射端面より出てスリット81を照射する。同様に、ファイバ系72～79がスリット82～89に対して設けられており、それぞれ個別な光源を持ちスリット82～89を照明する。ここでは簡単のためファイバ系71に対してのみ光源部50を図示した。このように計測点毎に光源を持つことで、計測点下の反射率が異なった場合でも個別に光量を調整して常に安定した検出が可能となる。

【0043】図20は、図19における光源部50を波長の異なる2つの単色光源(LED又はレーザ等)52、53を用いて構成した更なる変形例を示している。単色光源52から出た光は集光レンズ62を通り、ビームスプリッタ64を通った後、ファイバ系71の入射端面に入光する。単色光源53から出た光は集光レンズ63を通りビームスプリッタ64で反射した後、ファイバ系71の入射端面に入光する。ビームスプリッタ64は特定波長の光に対しては透過性を持ち、他の波長の光に

対しては反射特性を持つものとする。このように波長の異なる2つの単色光源52、53から多波長光源を構成することができる。LEDやレーザなどの単色光源は応答特性が早く光量を調整する目的では使いやすい光源であるが、その反面、単色であるため薄膜干渉の影響を受けやすい欠点がある。本構成をとれば多波長光源となり薄膜干渉の影響を軽減することが可能となる。

【0044】

【発明の効果】本発明によれば、パターン転写の行なわれる露光領域の大きさ等の測定条件に応じて、複数の計測点の中から適切な計測点を選択して計測することにより、高精度で汎用性に富んだ優れた面位置検出装置及び露光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の装置の側面図である。

【図2】本発明の実施例の装置の側面図である。

【図3】図1に示す光学ブロックのスリットの形状を示す図である。

【図4】本実施例の装置を上方から見た図である。

【図5】一次元CCDセンサの受光面上に2つのピンホール像からの光を入光させる図である。

【図6】一次元CCDセンサの受光面上に2つのピンホール像からの光を入光させる図である。

【図7】位置215からのピンホール像からの光が一次元CCDセンサの受光面上に入光する図である。

【図8】位置215からのピンホール像からの光が一次元CCDセンサの受光面上に入光する図である。

【図9】各測定点の配置と回路パターンの投影領域との関係を示す図である。

【図10】ウエハの周辺部での各測定点の配置と回路パターンとの投影領域の関係を示す図である。

【図11】ウエハの周辺部での各測定点の配置と回路パターンとの投影領域の関係を示す図である。

【図12】メモリチップの露光領域を示す図である。

【図13】複数の測定点の配置の変更例を示す図である。

【図14】複数の測定点の配置の変更例を示す図である。

【図15】図6に示す構成の変形例を示す図である。

【図16】図6に示す構成の変形例を示す図である。

【図17】図6に示す構成の変形例を示す図である。

【図18】図8に示す構成の変形例を示す図である。

【図19】図1で示した面位置検出装置の変形例を示す図である。

【図20】図1で示した面位置検出装置の変形例を示す図である。

【符号の説明】

9、13 レンズ系

16～20 結像レンズ系

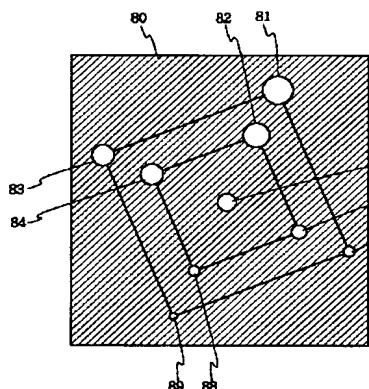
35～38 準正光学系

81～89 ピンホール

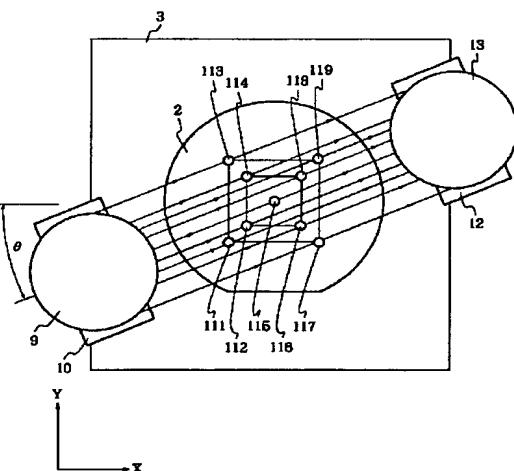
111～119 測定点

30～34 一次元CCDセンサ

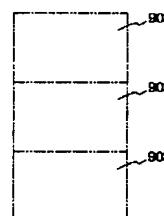
【図3】



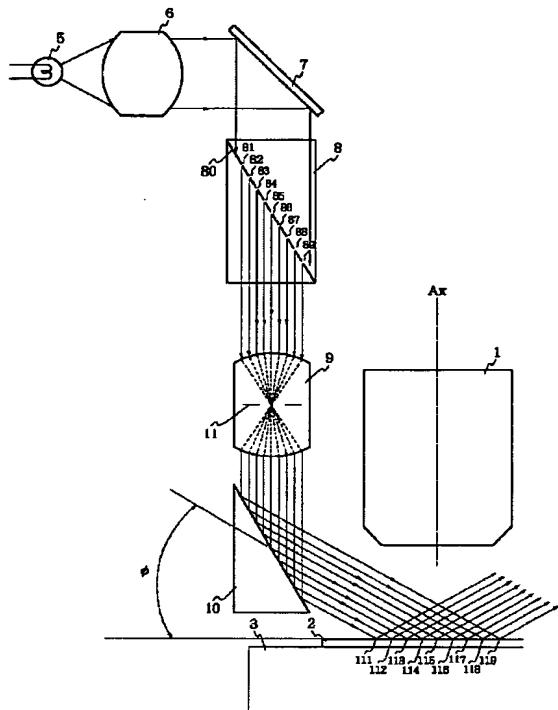
【図4】



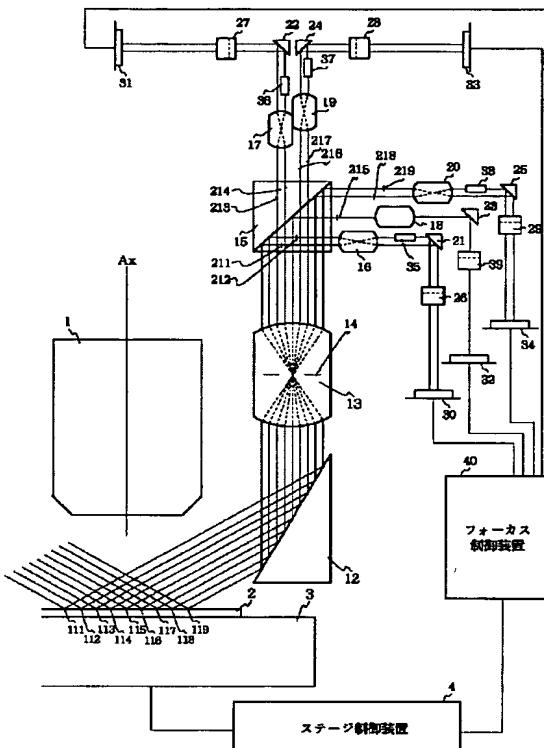
【図12】



【図 1】

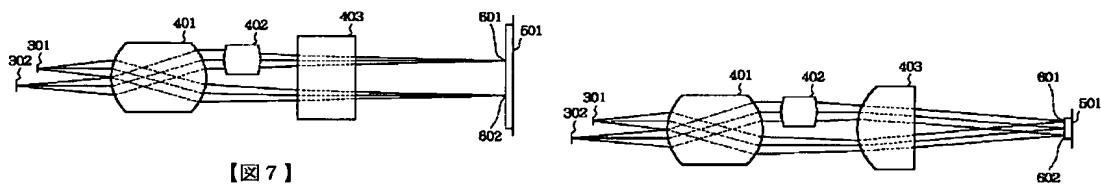


【図 2】



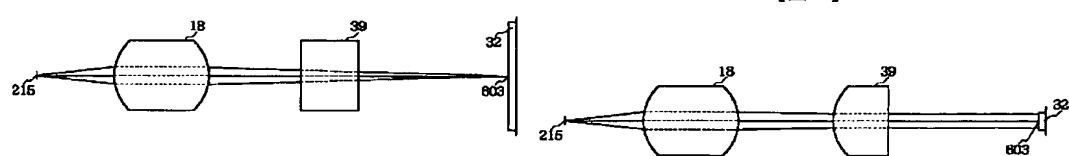
【図 5】

【図 6】



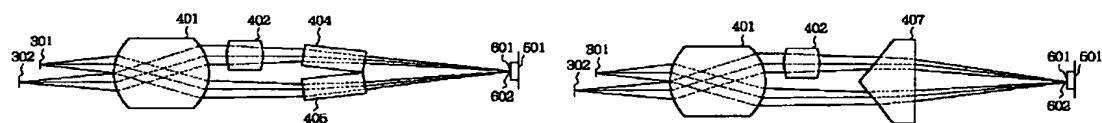
【図 7】

【図 8】

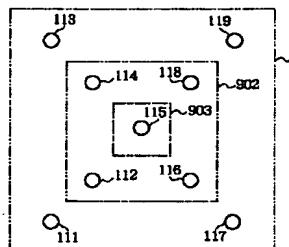


【図 15】

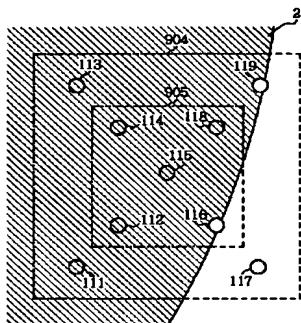
【図 16】



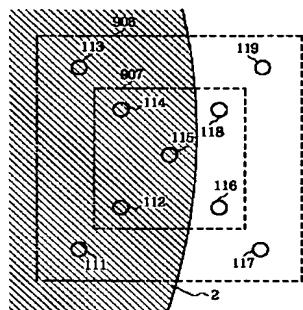
【図 9】



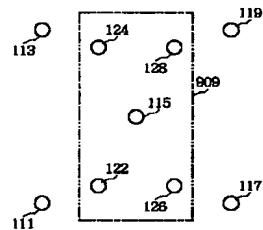
【図 10】



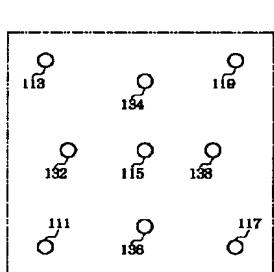
【図 11】



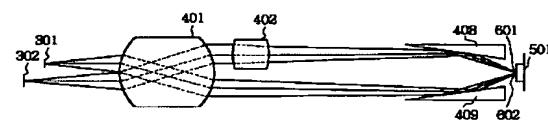
【図 13】



【図 14】



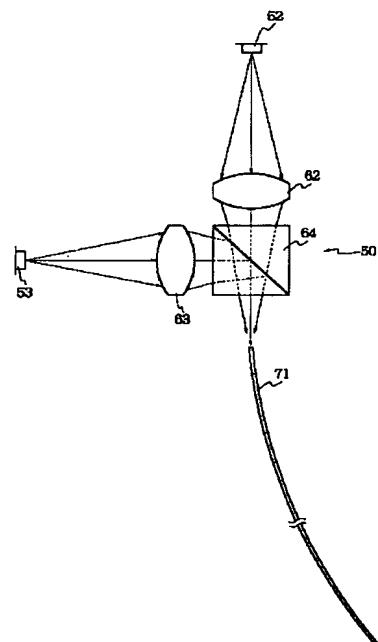
【図 17】



【図 20】



【図 18】



【図19】

